

Alkaline secondary battery with short circuit protection function and
the series battery pack comprising the same

The utility model relates to an alkaline secondary battery, wherein at least one of the positive electrode plate and the negative electrode plate is welded with an electrical terminal. Said electrical terminal is made from a steel strip plated with at least of one metal selected from a group consisting of nickle, tin, copper and lead. In the series battery pack with said alkaline secondary battery, the electrical terminal will be broken within 0-2 seconds when the current of short circuit over 30A. Therefore, the dangers of overheating, explosion or leakage due to the long time of short circuit in the battery pack can be avoided, so that the safety of the battery pack can be enhanced greatly. The battery pack is particularly suitable for the small-size power tools or the electrical toys.

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 01235497. X

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 2473755Y D2

[22] 申请日 2001.4.18 [24] 颁证日 2002.1.23

[73] 专利权人 深圳市比亚迪实业有限公司

地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌镇延安路

[72] 设计人 王传福 张建业 董俊卿 程堂利

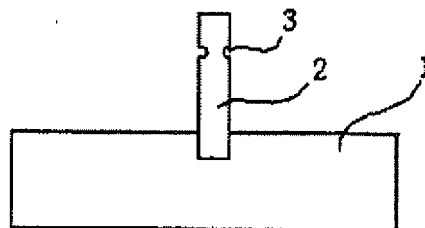
[21] 申请号 01235497. X

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54] 实用新型名称 具有短路保护功能的碱性二次电池及其串联电池组

[57] 摘要

本实用新型涉及一种碱性二次电池,其特征是:所述的正极板、负极板至少其中之一焊接有导电端子,所述导电端子是在钢带基板上电镀由镍、锡、铜、铅组成的物质组中的至少一种金属而制成;含有如上所述碱性二次电池的串联电池组,在大于 30 安培的短路电流时,导电端子能够在 0—2 秒内熔断,从而避免电池组长时间短路造成电池过热及发生爆炸、漏液等危险,大大提高了电池组的安全性能,尤其适合在电动工具、电动玩具等小型电动设备中作为供给电源。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 具有短路保护功能的碱性二次电池，包括电池壳、组合盖帽、碱性电解液以及由正极板、隔膜、负极板叠置组成的卷绕状电池芯，其特征是：所述的正极板、负极板至少其中之一焊接有导电端子，所述导电端子是在钢带基板上电镀由镍、锡、铜、铅组成的物质组中的至少一种金属而制成。
2. 根据权利要求 1 所述的碱性二次电池，其特征是：所述导电端子厚度为 0.05-0.30 毫米，宽度为 2.0-20 毫米。
3. 根据权利要求 1 所述的碱性二次电池，其特征是：所述导电端子沿长度方向设置有细颈、孔状、网状、或者上述组合的缺陷部分；缺陷部分的截面积为导电端子其它部分截面积的 20-80%。
4. 根据权利要求 3 所述的碱性二次电池，其特征是：所述导电端子的细颈部为角形或弧形的缺口。
5. 根据权利要求 1 所述的碱性二次电池，其特征是：所述导电端子的表面镀层厚 3-4 微米。
6. 根据权利要求 1 所述的碱性二次电池，其特征是：所述导电端子表面电镀镍金属。
7. 根据权利要求 1 所述的碱性二次电池，其特征是：所述的正极板为氧化镍电极，所述的负极板选自镉电极、金属氢化物电极、锌电极中的一种，由所述的正、负极板配合分别组成镉-镍、金属氢化物-镍、锌-镍碱性二次电池。
8. 含有如权利要求 1 所述碱性二次电池的串联电池组，其特征是：所述导电端子是在钢带基板表面电镀镍金属。
9. 根据权利要求 8 所述的碱性二次电池的串联电池组，其特征是：所述导电端子沿长度方向设置有细颈、孔状、网状、或者上述组合的缺陷部分；缺陷部分的截面积为导电端子其它部分截面积的 20-80%。

说明书

具有短路保护功能的碱性二次电池及其串联电池组

本实用新型涉及一种碱性二次电池，更具体地说是涉及其中的电极的导电端子及碱性二次电池串联电池组。

在电动工具、电动玩具等小型电动设备中，常采用碱性二次电池串联电池组作为其供给电源。由于这种串联电池组内通常有 3 只以上的电池串联，当电池组外部短路时通过电池组的短路电流很大，易引起电池体发热发烫、甚至有电池爆炸的危险；为避免电池组外部短路时发生上述危险，需要在电池组短路时及时切断电流，公知的方法一般在电池组中设计电子保护线路或者采用一些热敏元件，以达到保护目的。例如，中国专利 CN1197534A 公开了使用一种 PTC 元件的电池组，PTC 元件在正常充电时电阻较小，当电池组在短路时，通过 PTC 元件的电流很大，使 PTC 元件在短时间内温度急剧升高，到一定温度时，PTC 元件电阻突然升高，此时电路接近于断路状态。当 PTC 元件温度降下来以后，其电阻又回到低阻状态，电路又可导通。使用这种 PTC 元件可以使电池组在外部短路时快速断开，且可耐多次短路电流冲击；又如，中国专利 CN1177217A 公开了一种具有电池保护电路的电池组，以防止电池组外部短路时对电池造成损害。此保护电路可对电池组状态进行检测，当电池组与所接电子装置分开时，保护电路检测到电池组外部电路已断开，则切断电池组内电池与电池组外部电源线的连接，以防止电池组由于电池组外部电源线之间造成的短路。使用这种保护电路可充分排除电池组由于外部电源线之间相互短接造成的电池组短路。本设计人的研究发现，上述发明专利公开的技术应用于镉-镍、氢-镍等电动玩具、电动工具电池组时，存在以下不足：（1）价格相对较高。由于镉-镍、氢-镍等电动玩具、电动工具电池组本身价格低廉，使用 PTC 元件或保护电路都将使其成本增加；（2）对电性能的影响。小型镉-镍、氢-镍等电动玩具、电动工具电池组一般内阻较低（在 $m\Omega$ 级），而 PTC 元件的电阻

一般也在几十 $m\Omega$ 左右，这样势必增加整个电池组的阻抗，影响电池组的大电流放电性能。因此，

本实用新型的目的在于提供一种具有短路保护功能的碱性二次电池；

本实用新型的进一步目的在于提供一种结构简单的、成本低廉、具有短路保护功能的串联电池组。

本实用新型的具有短路保护功能的碱性二次电池，包括电池壳、组合盖帽、碱性电解液以及由正极板、隔膜、负极板叠置组成的卷绕状电池芯，其特征是：所述的正极板、负极板至少其中之一焊接有导电端子，所述导电端子是在钢带基板上电镀由镍、锡、铜、铅组成的物质组中的至少一种金属而制成；

上述的碱性二次电池，优选所述导电端子厚度为 0.05-0.30 毫米，宽度为 2.0-20 毫米；

上述的碱性二次电池，优选所述导电端子沿长度方向设置有细颈、孔状、网状、或者上述组合的缺陷部分；缺陷部分的截面积为导电端子其它部分截面积的 20-80%；所述导电端子的细颈部优选为角形或弧形的缺口；

上述的碱性二次电池，优选所述导电端子表面镀层厚 3-4 微米；

上述的碱性二次电池，优选所述导电端子表面电镀镍金属；

上述的碱性二次电池，优选所述的正极板为氧化镍电极，所述的负极板选自镉电极、金属氢化物电极、锌电极中的一种，由所述的正、负极板配合分别组成镉-镍、金属氢化物-镍、锌-镍碱性二次电池。

含有如上所述碱性二次电池的串联电池组，其特征是：所述导电端子是在钢带基板表面电镀镍金属；

上述的碱性二次电池的串联电池组，优选所述导电端子沿长度方向设置有细颈、孔状、网状、或者上述组合的缺陷部分；缺陷部分的截面积为导电端子其它部分截面积的 20-80%。

本实用新型基于以下原理：在常规的电池中，正极通过导电端子（亦称为极耳）与组合盖帽相连，当有电流流过时，极耳发热，其发热功率

$$P=I^2R$$

其发热量与电流平方成正比关系，电流越大，其发热越明显。在电池组短路时，流经极耳的电流可达电池组正常工作时的 30 倍以上，这时其发热量约为电池正常工作时的 1000 倍以上，由于短时间内产生大量的热，使极耳温度急剧升高，达到熔点，极耳熔断，切断电流。

优选对称角形或弧形缺口的细颈部导电端子，是基于以下原因：材料的电阻 R 与其电导率 ρ 、长度 L 及截面积 S 有关：

$$R=\rho \times L/S$$

缺口处横截面积较小，在相同长度的情况下，此处的电阻相对较大，与其它部分相比生热较多，更易于熔断；同时由于其在整个极耳中所占长度较少，对于整个极耳的电阻增加不多，这样既使极耳在短路时更易于熔断，又使电池内阻增加不多。

从理论上来说，在不考虑外部电阻时，短路电流 I_c 只与电池的电动势 ε 及其内阻 r 有关，不随串联电池数的多少而变化。

$$I_c=\varepsilon /r$$

但实际上，电池组短路时总是存在外部电阻的，不管此外部电阻 R 的值有多大，

其短路电流为：

$$I_c=n \varepsilon /(nr+R)$$

其中， n 为串联电池数目， r 为每只电池的内阻， R 为外部电阻；当 n 较小时， I_c 受外部电阻 R 的影响较大；而随着 n 的增加，外部电阻 R 的影响越来越小，当 $n \rightarrow \infty$ 时，

$$I_c \rightarrow I_{\max}=\varepsilon /r。$$

而实际上在串联电池组中外部电阻 R 也不是固定不变的，例如，随着串联电池数目的增加，各单体电池间连接片的增加使 R 相应增加，当各连接片电阻 $R_{\text{接}}$ 均比电池内阻小时，上述短路电流 I_c 与串联电池数 n 之间的趋势关系也是存在的，当 $n \rightarrow \infty$ 时，

$$I_c \rightarrow I_{\max}=\varepsilon /(r+R_{\text{接}})$$

因此，在实际情况下，随着串联电池组中电池数目的增加，其短路电流越来越大，因此其熔断时间越来越短。

本实用新型的电池及电池组，在大于 30 安培的短路电流时，

导电端子能够在 0-2 秒内熔断,从而避免电池组长时间短路造成电池过热及发生爆炸、漏液等危险,大大提高了电池组的安全性能。

附图说明

图 1 是带导电端子电极板示意图。

以下结合附图说明本实用新型的具体实施方式:

预备实验例:

钢带在含镍离子的常规电镀液,控制电镀条件为: pH4.0-4.6、40-50℃、电流密度 1.5-3A/dm²,电镀 10-15min,得到表面镀层厚 3-4 微米镀镍钢带;利用恒流源使 30A 直流电通过长度为 22.0mm 的上述镀镍钢带,利用秒表测其断开时间,测试镀镍钢带厚度和宽度与熔断时间的关系如下:

表 1

实验	1	2	3	4	5	6
宽度(mm)	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	5.0
厚度(mm)	0.08	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10
熔断时间(s)	0.9	2.0	3.8	2.2	5.4	8.2

由于镀镍钢带的熔断受到生热、散热、表面及体相性质等诸多因素的影响,因此无法准确地用公式来表示其熔断时间与几何参数之间的关系,但基本上可以看出镀镍钢带的熔断时间受其截面积和表面积的影响,截面积越大,其电阻越小,生热量越少,越难熔断,而在宽度和厚度两因素中,厚度影响更大。比较例:

采用尺寸为 22.0×4.0×0.08mm 纯镍带为极导电端子,以常规工艺制造的 AA 型镉-镍电池,以秒表测试短路熔断时间,30 秒内极耳不断开,电池体发烫。

实施例 1-6

如图 1 所示,取长度为 22.0mm 不同宽度和厚度的具有弧形缺口 3 的钢带以与预备实验相同工艺电镀 3-4 μm 镍层,将镀镍钢带焊接在发泡镍基板 1 上充当导电端子 2 并按常规工艺制造氧化镍电极板,以镀镍穿孔钢带按常规拉浆工艺制造镉电极板,

说明书附图

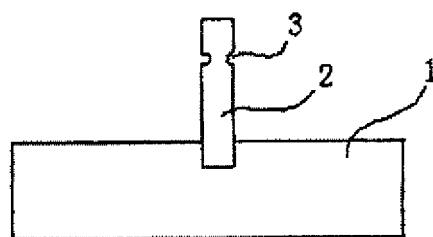


图 1